



SIEMENS

PLC Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)

SIMATICS řada S7-300

Zpracoval Ing. Pavel Votrubec dne 16.2.2022 v Ústí nad Labem



Potřebné parametry pro nastavení HW PLC Simatics S7-300

Simatics S7-300

Popis HW s potřebnými znalostmi pro nastavení technických parametrů vznikajícího projektu.

Popis programovacích jazyků pro parametrizaci software vznikajícího projektu



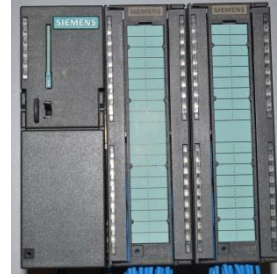
CPU312C



CPU313C



CPU314C-2 DP



CPU315-2 DP



Simatics
Panel Touch

Dotyková
obrazovka

CPU – centrální procesorové jednotky

TIA Portal Brána plně integrované automatizace (Totally Integrated Automation Portal)

1. Nainstalovaný a aktivovaný software TIA Portal
2. Zapojit HW PLC (snímače do vstupů, akční členy do výstupů)
3. Spustit TIA prostředí
4. Vložit vybrané CPU a její příslušenství do prostředí TIA
5. Smazat starou konfiguraci HW v PLC (přepínač RUN)
6. Nakonfigurované HW a poslat do PLC
7. Napsat SW
8. Vložit algoritmy SW a poslat do PLC
9. Spustit program v PLC přepínačem RUN (PLC)



Manager licencí - Automation License Manager

Pro spuštění prostředí TIA Portal potřebujete funkční licenci

Po nainstalování software spustíte Automation Licence Manager a pomocí této utility si nakopírujete platnou licenci pro vaši verzi TIA Portal

My v laboratoři pracujeme s verzí V12, která funguje pro 32 bitové PC s OS WIN 7.

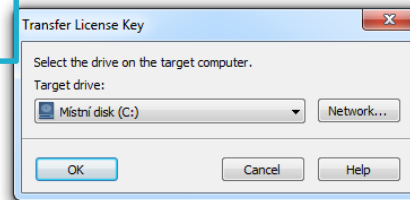
Automation License Manager

The screenshot shows the Automation License Manager application window. The title bar reads "Automation License Manager". The menu bar includes "File", "Edit", "License Key", "View", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations. The main window displays a table titled "License keys - LICENSE_KEY (E:)". The table has columns for Status, Family, Product, Version, Number of license, License key, License number, Standard license type, License type, Validity, and Article N. The table contains 18 rows of license data, all for "SIMATIC STEP 7 Professional combo" products. A yellow arrow points to the 18th row of the table.

| Status | Family | Product | Version | Number of license ... | License key | License number | Standard license type | License type | Validity | Article N |
|--------|----------------|---------------------------|---------|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|-----------|
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362230 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362231 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362232 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362233 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362234 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362235 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362236 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362237 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362238 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362239 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362240 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362241 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362242 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362243 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |
| — | SIMATIC STEP 7 | STEP 7 Professional combo | 12.0 | 1 | SIDTS7PROF12009 | 00411000512123362244 | Single | Demo | 365 day(s) (365 days) | - |

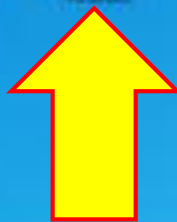
Řádek s jednou studentskou licencí na 365 dní

Transfer licence do cílové destinace





TIA Portal
V12



Automation
License M...

Vývojové prostředí TIA Portal verze 12

Spuštění software při platné licenci

1) Nadefinování HW které budete programovat

Úvodní obrazovka TIA Portal

Siemens Totally Integrated Automation PORTAL

Start

- Open existing project
- Create new project
- Migrate project
- Close project

Motion & Technology

Visualization

Project view

Installed software

Help

User interface language

Open existing project

| Project | Path | Last change |
|--------------------------|--|------------------------|
| blikani_A32022 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani_A32022 | 2/14/2022 2:35:21 PM |
| blikani_t3 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani_t3 | 1/8/2020 10:45:40 AM |
| blikani_A3_t2_2019_20120 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani_A3_t2_2019_20120 | 12/12/2019 4:21:48 PM |
| hardware_test_314c_3_DP | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\hardware_test_314c_3_DP | 12/9/2019 2:33:10 PM |
| Blikani_A3_2019 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani_A3_2019 | 11/28/2019 4:20:34 PM |
| Pfnicka_vin | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\Pfnicka_vin | 10/4/2019 3:26:50 PM |
| Projekt_1200 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\Projekt_1200 | 5/27/2018 5:29:36 PM |
| Svetlo_01 | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\Svetlo_01 | 3/16/2018 11:44:08 AM |
| prazdnyCPU | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\prazdnyCPU | 10/19/2018 3:59:15 PM |
| | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\BlikaIA3p1 | 10/15/2018 12:36:48 PM |
| | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani | 3/2/2018 12:53:19 PM |
| | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\blikani_1 | 3/2/2018 12:53:22 PM |
| | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\FluidSim_01 | 3/22/2018 5:28:51 PM |
| | C:\Users\lucitel\Documents\Automation\sveto | 3/16/2018 11:51:48 AM |

Browse Open

Předchozí projekty uložené na disku počítače

Pokyn pro vytvoření nového projektu
„Create new project“

Předchozí projekty uložené na disku počítače

Založení projektu

Totally Integrated Automation
PORTAL

Create new project

Project name: Blikani_priklad

Path: C:\Users\lucitel\Documents\Automation

Author: Ing. Pavel Votrubec

Comment: Úvodní příklad úlohy blikání na PLC Siemens S7-300

Create

„Create“ - vytvořit



Poznámka:

Pro název projektu nepoužívejte mezery, háčky, čárky. Jen písmena, čísla a podtržení.

Například „Blikani_priklad_1“

Konfigurace zařízení (HW)

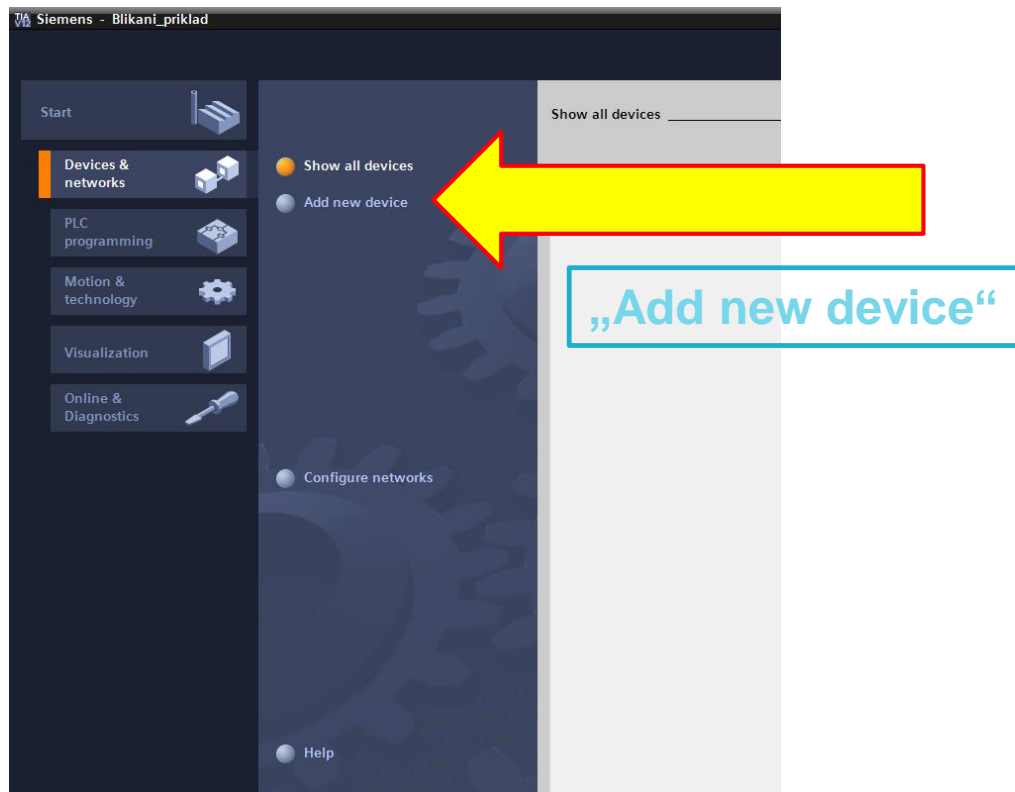
The screenshot shows the software's main menu. On the left, there are navigation options: Start, Devices & networks, PLC programming, Motion & technology, Visualization, and Online & Diagnostics. The 'First steps' section is highlighted with an orange dot. Below it are 'Welcome Tour', 'Installed software', and 'Help'. The 'First steps' list includes: Start, Devices & networks (Configure a device), PLC programming (Write PLC program), Motion & technology (Configure technology objects), Visualization (Configure an HMI screen), and Project view (Open the project view).

| Category | Icon | Action |
|---------------------|--------------------------|------------------------------|
| Start | Start icon | Start |
| Devices & networks | Devices & networks icon | Configure a device |
| PLC programming | PLC programming icon | Write PLC program |
| Motion & technology | Motion & technology icon | Configure technology objects |
| Visualization | Visualization icon | Configure an HMI screen |
| Project view | Project view icon | Open the project view |



Z čeho se skládá vaše modulové PLC

Zde začneme vkládat jednotlivé moduly



The screenshot displays the Siemens software interface, titled "Siemens - Blikani_priklad". The interface features a dark sidebar on the left with several menu items: "Start", "Devices & networks" (highlighted with an orange bar), "PLC programming", "Motion & technology", "Visualization", and "Online & Diagnostics". The main area on the right contains a list of options: "Show all devices" (with a selected radio button), "Add new device" (with an unselected radio button), "Configure networks", and "Help". A large yellow arrow with a red outline points from the right towards the "Add new device" option. A blue-bordered callout box with the text "„Add new device“" is positioned to the right of the arrow, pointing towards the "Add new device" option.

CPU: „314C-2 DP“ 314-6CG03-0AB0“

The screenshot displays the 'Add new device' window in SIMATIC Manager. On the left, a sidebar contains navigation options: Start, Devices & networks, PLC programming, Motion & technology, Visualization, Online & Diagnostics, and Help. The 'Add new device' section includes a 'Device name' field containing 'PLC_1' and a tree view of controllers. The 'Controllers' tree is expanded to show 'SIMATIC S7-300' > 'CPU' > 'CPU 314C-2 DP', where the specific model '6ES7 314-6CG03-0AB0' is selected. To the right, the 'Device' section shows a thumbnail of the CPU, its name 'CPU 314C-2 DP', and fields for 'Order no.' (6ES7 314-6CG03-0AB0) and 'Version' (V2.6). A detailed 'Description' is provided below. At the bottom right, a yellow arrow points to the 'Add' button.

Vybrat CPU

Device name: PLC_1

Controllers

- Controllers
 - SIMATIC S7-1200
 - SIMATIC S7-1500
 - SIMATIC S7-300
 - CPU
 - CPU 312
 - CPU 312C
 - CPU 313C
 - CPU 313C-2 DP
 - CPU 313C-2 PIP
 - CPU 314
 - CPU 314C-2 DP
 - 6ES7 314-6CG03-0AB0**
 - 6ES7 314-6CH04-0AB0
 - CPU 314C-2 PN/DP
 - CPU 314C-2 PIP
 - CPU 315-2 DP
 - CPU 315-2 PN/DP
 - CPU 317-2 DP
 - CPU 317-2 PN/DP
 - CPU 319-3 PN/DP
 - CPU 315F-2 DP
 - CPU 315F-2 PN/DP
 - CPU 317F-2 DP
 - CPU 317F-2 PN/DP
 - CPU 319F-3 PN/DP
 - Unspecified CPU 300

Device: CPU 314C-2 DP

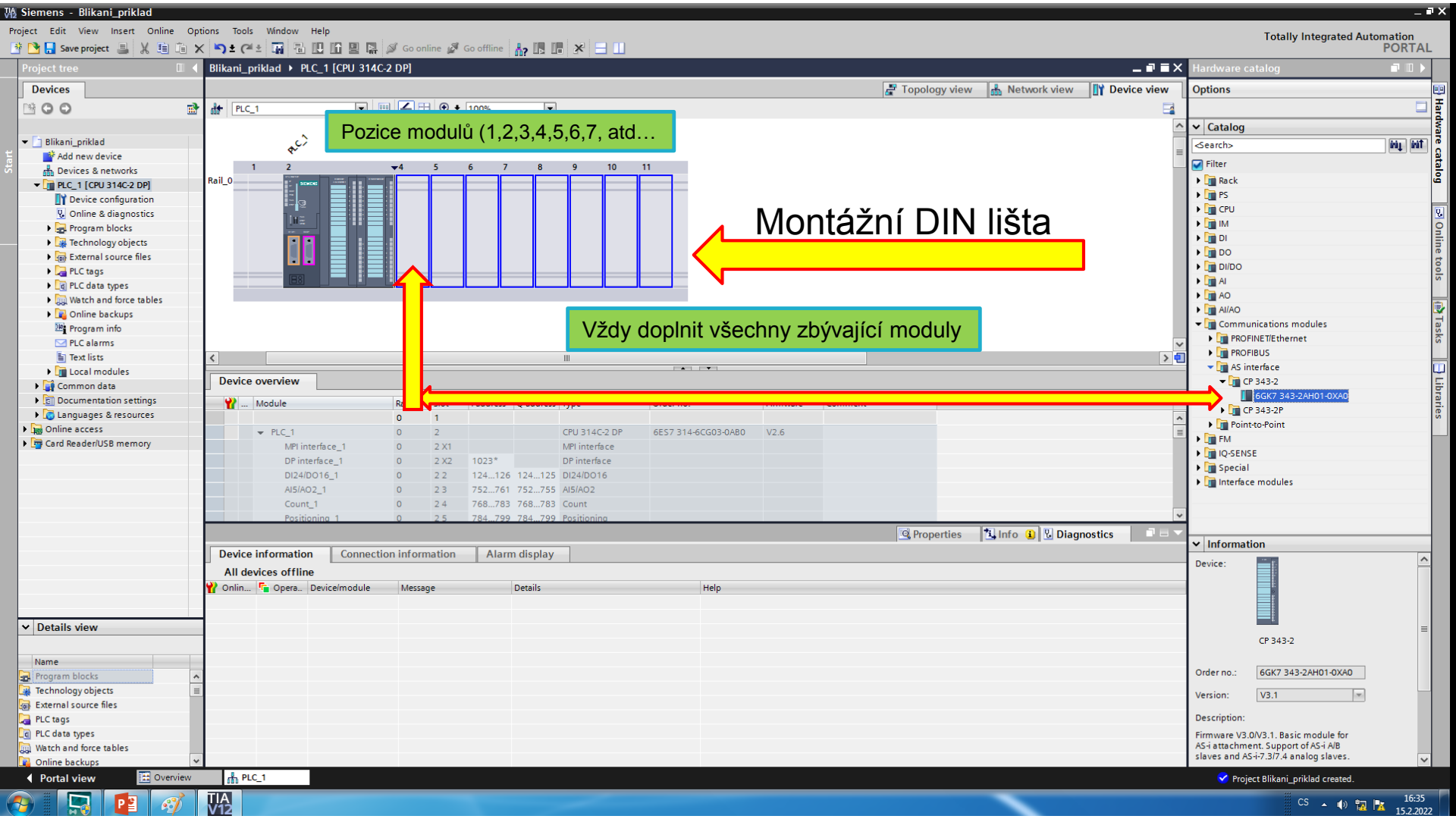
Order no.: 6ES7 314-6CG03-0AB0

Version: V2.6

Description:
Work memory 96KB; 0.1ms/1000 instructions; DI24/DO16; AI5/AO2 integrated; 4 pulse outputs (2.5kHz); 4 channels counting and measuring with 24 V (60kHz) incremental encoders; integrated positioning function; MPI+DP interface (DP master or DP slave); multi-tier configuration up to 31 modules; capable of sending and receiving in direct data exchange; constant bus cycle time; routing; S7 communication (loadable FBs/FCs); firmware V2.6; also available as SIPLUS module with order number 6AG1 314-6CG03-2AY0.

Přidat „Add“

Add



Pozice modulů (1,2,3,4,5,6,7, atd...)

Montážní DIN lišta

Vždy doplnit všechny zbývající moduly

| Module | Rel. address | Start address | End address | Module type | Order number | Comment |
|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------------|---------------------|---------|
| PLC_1 | 0 | 1 | | CPU 314C-2 DP | 6ES7 314-6CG03-0AB0 | V2.6 |
| MPI interface_1 | 0 | 2 | X1 | MPI interface | | |
| DP interface_1 | 0 | 2 | X2 | 1023* | DP interface | |
| DI24/DO16_1 | 0 | 2 | 2 | 124...126 124...125 | DI24/DO16 | |
| AI5/AO2_1 | 0 | 2 | 3 | 752...761 752...755 | AI5/AO2 | |
| Count_1 | 0 | 2 | 4 | 768...783 768...783 | Count | |
| Positioning_1 | 0 | 2 | 5 | 784...799 784...799 | Positioning | |

Hardware catalog

Options

Catalog

- Rack
- PS
- CPU
- IM
- DI
- DO
- DI/DO
- AI
- AO
- AI/AO
- Communications modules
 - PROFINET/ethernet
 - PROFIBUS
 - AS interface
 - CP 343-2
 - 6GK7 343-2AH01-0XA0
 - CP 343-2P
 - Point-to-Point
 - FM
 - IQ-SENSE
 - Special
 - interface modules

Information

Device:

CP 343-2

Order no.: 6GK7 343-2AH01-0XA0

Version: V3.1

Description:
Firmware V3.0/V3.1. Basic module for AS-i attachment. Support of AS-i A/B slaves and AS-i 7.3/7.4 analog slaves.

Nastavení fyzických adres Vstupů a Výstupů



| Module | Rack | Slot | I address | Q address | Type | Order no. | Firmware | Comment |
|-----------------|------|------|-----------|-----------|---------------|---------------------|----------|---------|
| PLC_1 | 0 | 1 | | | | | | |
| CPU 314C-2 DP | 0 | 2 | | | CPU 314C-2 DP | 6ES7 314-6CG03-0AB0 | V2.6 | |
| MPI interface_1 | 0 | 2 X1 | | | MPI interface | | | |
| DP interface_1 | 0 | 2 X2 | 1023* | | DP interface | | | |
| DI24/DO16_1 | 0 | 2 2 | 124...126 | 124...125 | DI24/DO16 | | | |
| AI5/AO2_1 | 0 | 2 3 | 752...761 | 752...755 | AI5/AO2 | | | |
| Count_1 | 0 | 2 4 | 768...783 | 768...783 | Count | | | |
| Positioning_1 | 0 | 2 5 | 784...799 | 784...799 | Positioning | | | |
| CP 343-2_1 | 0 | 4 | 256...271 | 256...271 | CP 343-2 | 6GK7 343-2AH01-0XA0 | V3.1 | |

Default fyzické adresy
Input (I) a Output (Q)

Nezapomenout změnit na
Digital I0.0

A

Digital Q0.0

Nastavení fyzických adres Vstupů a Výstupů



Digitální vstupy a digitální výstupy

| Module | Rack | Slot | I address | Q address | Type | Order no. | Firmware | Comment |
|-----------------|------|------|-----------|-----------|---------------|---------------------|----------|---------|
| PLC_1 | 0 | 1 | | | | | | |
| CPU 314C-2 DP | 0 | 2 | | | CPU 314C-2 DP | 6ES7 314-6CG03-0AB0 | V2.6 | |
| MPI interface_1 | 0 | 2 X1 | | | MPI interface | | | |
| DP interface_1 | 0 | 2 X2 | 1023* | | DP interface | | | |
| DI24/DO16_1 | 0 | 2.2 | 0...2 | 0...1 | DI24/DO16 | | | |
| AI5/AO2_1 | 0 | 2.3 | 3...12 | 3...6 | AI5/AO2 | | | |
| Count_1 | 0 | 2.4 | 20...35 | 20...35 | Count | | | |
| Positioning_1 | 0 | 2.5 | 40...55 | 40...55 | Positioning | | | |
| CP 343-2_1 | 0 | 4 | 100...115 | 100...115 | CP 343-2 | 6GK7 343-2AH01-0XA0 | V3.1 | |

Default fyzické adresy
Input (I) a Output (Q)

Nezapomenout změnit na
Digital I0.0

A

Digital Q0.0

Připnout USB kabel do adaptéru MPI a do USB v PC

Siemens USB kabel

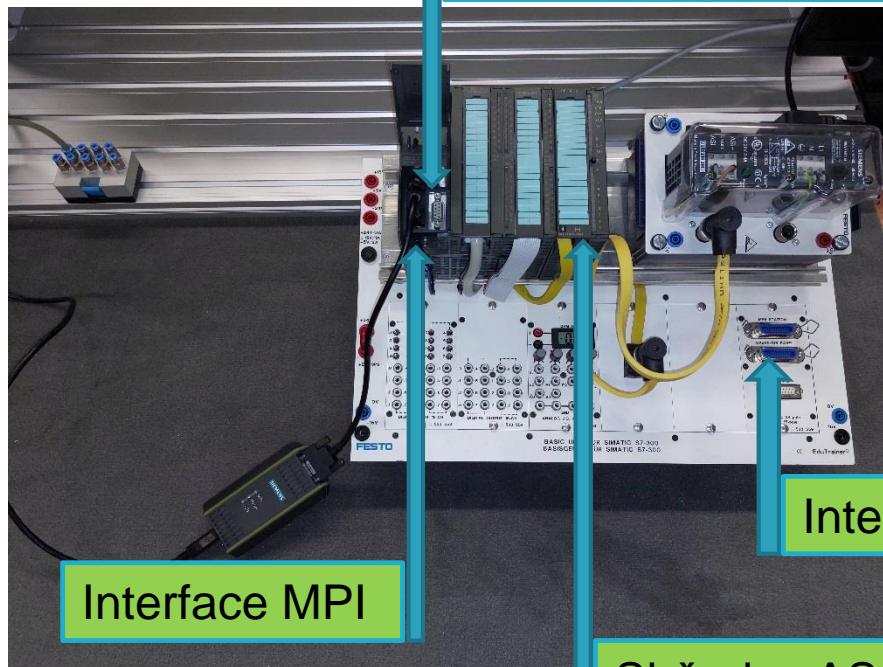


Interface MPI



SysLink kabel

Sběrnice ProfiBUS

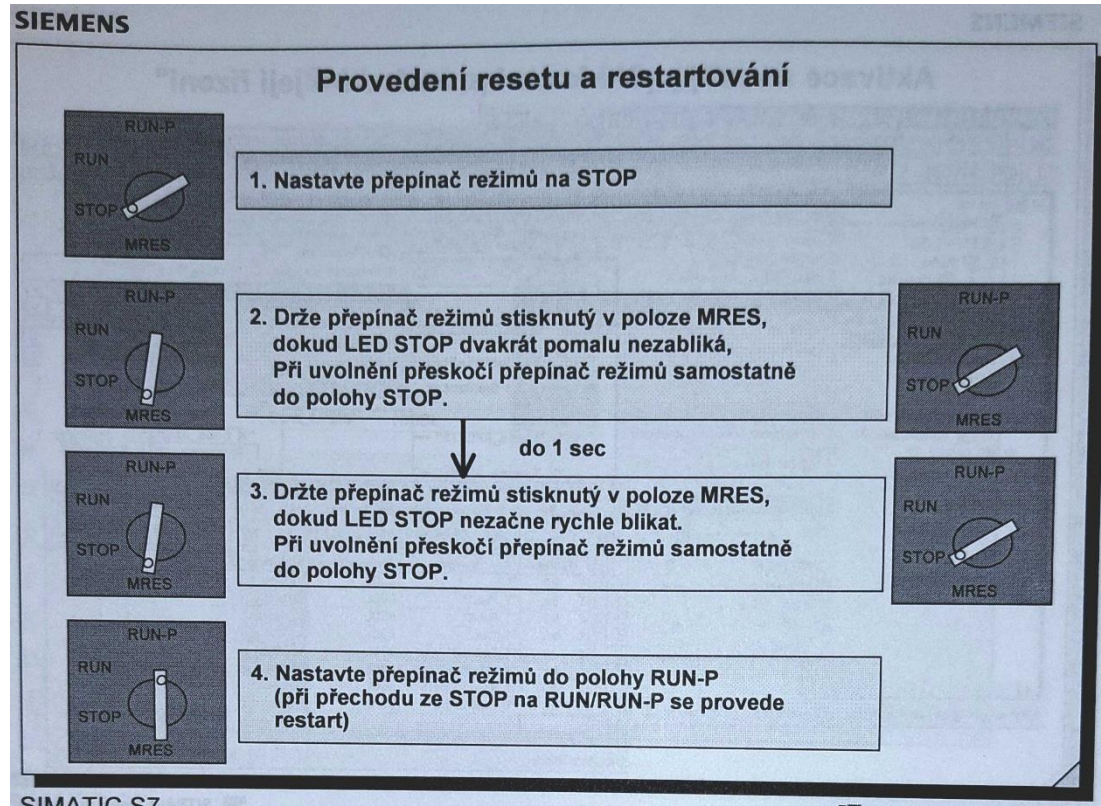


Interface MPI

Sběrnice AS interface

Interface SysLink

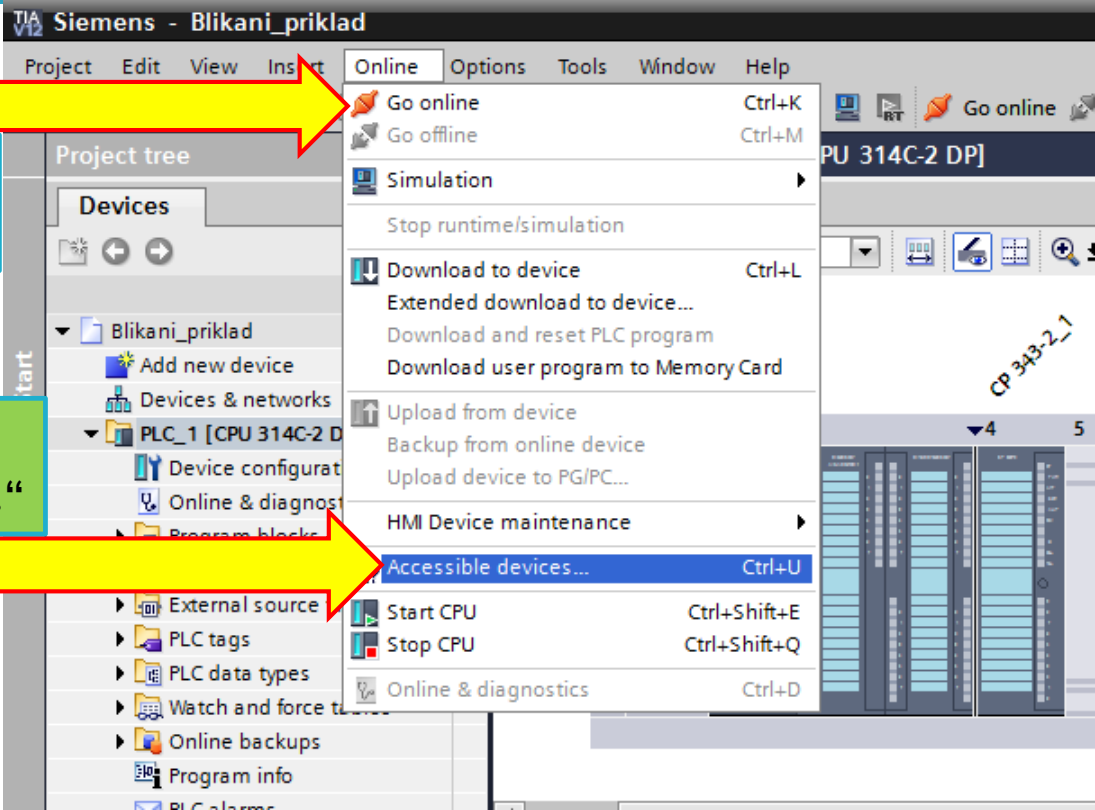
Reset a restart Simemens Simatics S7-300



Vše zapnout na napájení. Všechny moduly na 24VDC a Zdroj Asi do 230VAC. Poté dát vyhledat PLC na připojení MPI.

Spust' online režim
„Go online“

Připojitelná zařízení
„Accessible device...“



Accessible devices

Type of the PG/PC interface: Please select...

PG/PC interface: Please select...

- PN/IE
- PROFIBUS
- MPI**
- TeleService

Accessible devices in target subnet:

| Device | Device type | Type | Address | MAC address |
|--------|-------------|------|---------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Flash LED

Refresh

Online status information:

Show Cancel

Typ Interface MPI



Tak dlouho scanovat, až se PLC chytne

The screenshot shows the 'Accessible devices' window with the following configuration and data:

Type of the PG/PC interface:

PG/PC interface:

Accessible devices in target subnet:

| Device | Device type | Type | Address | MAC address |
|--------|---------------|------|---------|-------------|
| PLC_1 | CPU 314C-2 DP | MPI | 2 | -- |

Flash LED:

Refresh

Online status information:

- Found accessible device Accessible device [MPI=2] (direct)
- Scan completed. 1 devices found.
- Retrieving device information...

Show Cancel

Typ Interface MPI
Typ PC adapter



Scanování – „Refresh“



Do PLC nahrát jeho platnou HW konfiguraci

The screenshot shows the Siemens SIMATIC Manager interface. The 'Project tree' on the left shows a project named 'Blikani_priklad' with a sub-project 'PLC_1 [CPU 314C-2 DP]'. The 'Devices' pane shows 'PLC_1' selected. A context menu is open over 'PLC_1', with the path 'Download to device' > 'Hardware configuration' highlighted. A yellow arrow points from the 'Download to device' option to the 'Hardware configuration' option. Another yellow arrow points from the 'Hardware configuration' option to a green text box on the right.

Siemens - Blikani_priklad

Project Edit View Insert Online Options Tools Window Help

Save project

Project tree: Blikani_priklad > PLC_1 [CPU 314C-2 DP]

Devices: PLC_1

Context menu for PLC_1:

- Open
- Open in new editor
- Search in PLC and open... F7
- Cut Ctrl+X
- Copy Ctrl+C
- Paste Ctrl+V
- Delete Del
- Rename F2
- Go to topology view
- Go to network view
- Compile
- Download to device**
 - Hardware and software (only changes)
 - Hardware configuration**
 - Software (only changes)
- Backup from online device
- Go online Ctrl+K
- Go offline Ctrl+M
- Online & diagnostics Ctrl+D
- Start simulation Ctrl+Shift+X
- Compare
- Cross-references F11
- Call structure
- Assignment list
- Print... Ctrl+P
- Print preview...
- Properties... Alt+Enter

Nahrání do PLC HW konfiguraci
— „Hardware configuration“

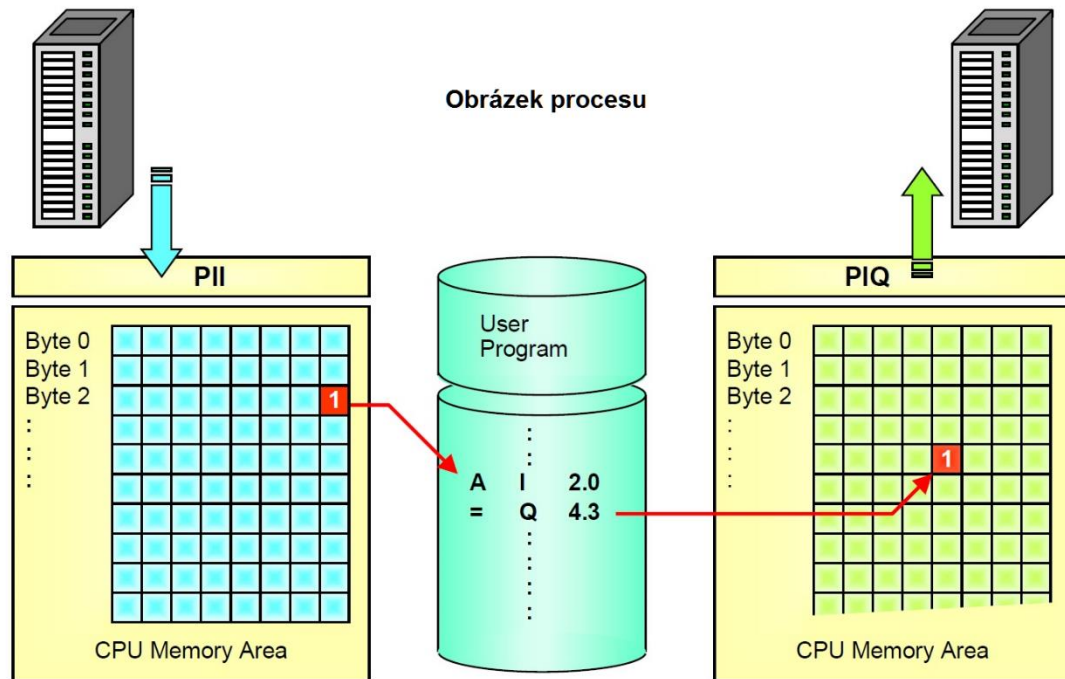
overview

| Module | Rack | Slot | |
|-----------------|------|------|---|
| 0 | 1 | | |
| PLC_1 | 0 | 2 | |
| MPI interface_1 | 0 | 2 X1 | |
| DP interface_1 | 0 | 2 X2 | 1 |
| DI24/DO16_1 | 0 | 2.2 | 0 |
| AIS/AO2_1 | 0 | 2.3 | 3 |
| Count_1 | 0 | 2.4 | 2 |
| Positioning_1 | 0 | 2.5 | 4 |
| | 0 | 3 | |
| CP 343-2_1 | 0 | 4 | 1 |

A můžete začít programovat...

Časově
spouštěné
procesy

- OB1
- FC
- FB, DB



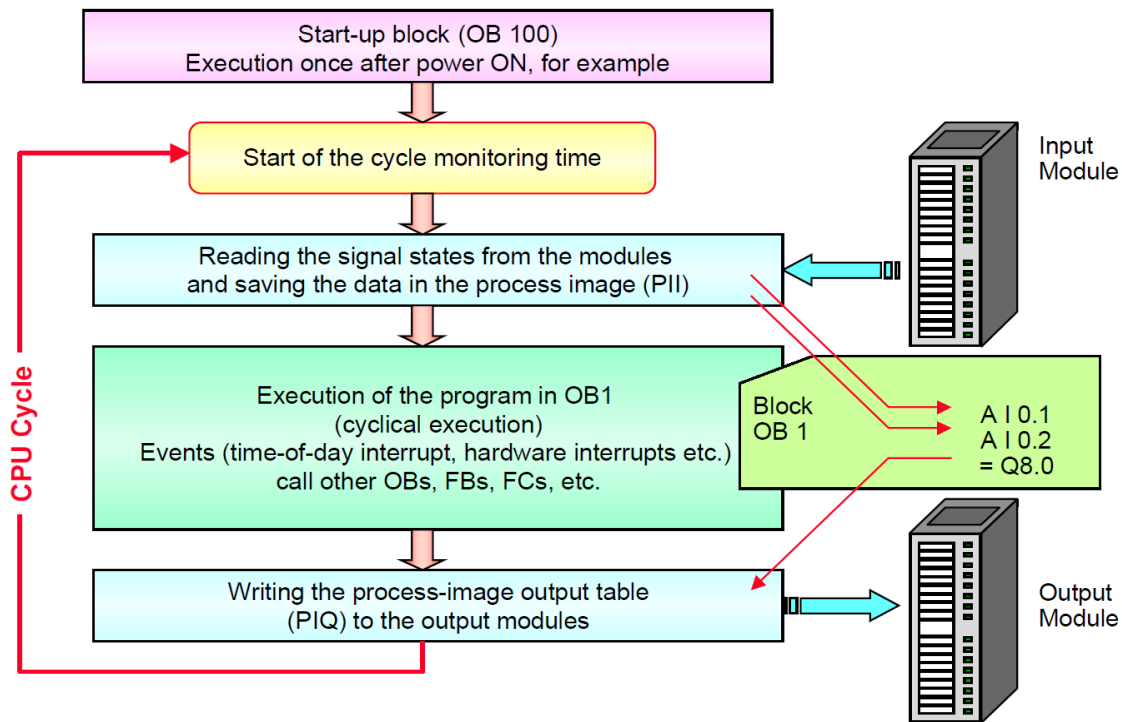
A můžete začít programovat...

Časově

spouštěné

procesy

- OB 1
- FC
- FB, DB



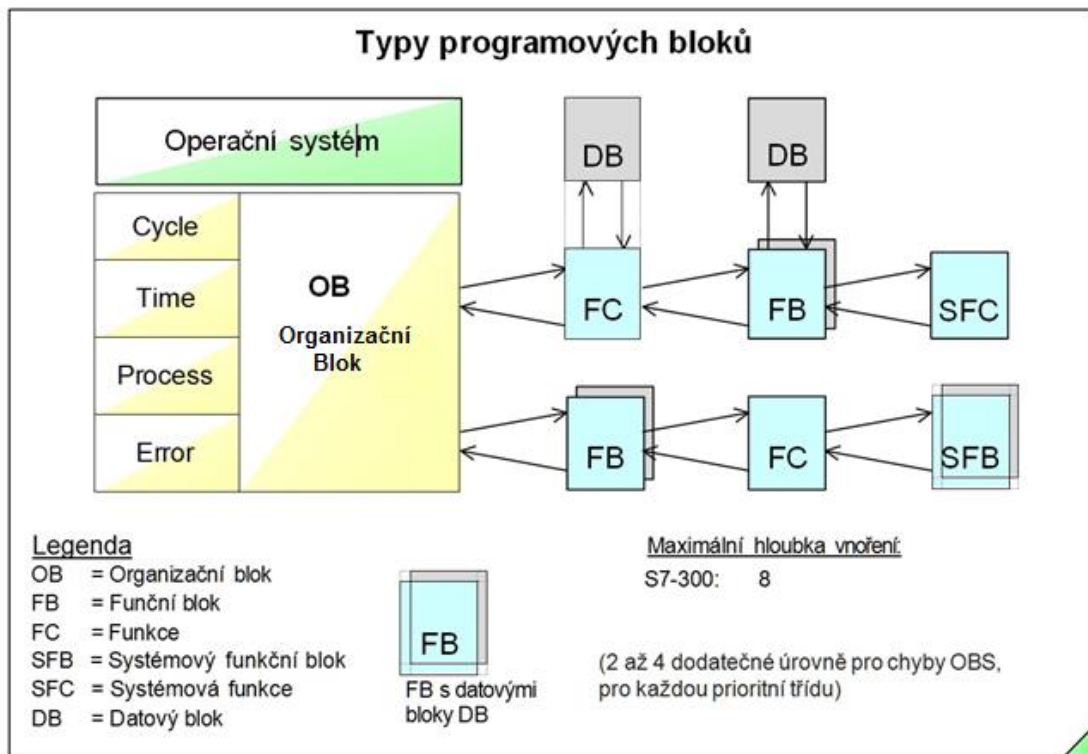
A můžete začít programovat...

Časově

spouštěné

procesy

- OB 1
- FC
- FB, DB

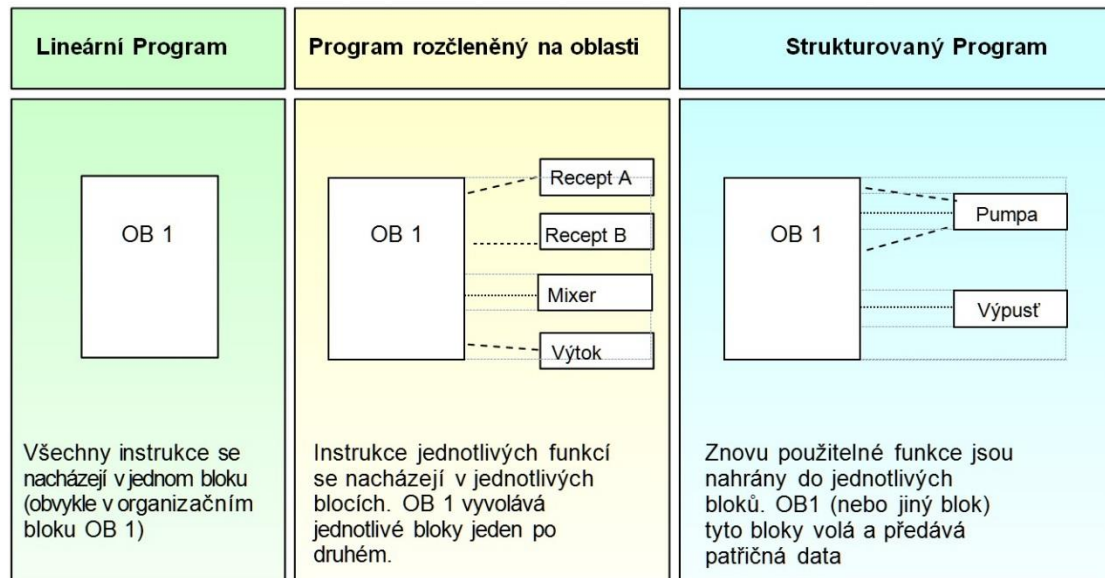


A můžete začít programovat...

Časově
spouštěné
procesy

- OB 1
- FC
- FB, DB

Struktura programu



Struktura programu

Lineární program

Celý program se nachází v jednom nepřetržitém programovém bloku. Tento model se podobá ovládání relé, které bylo nahrazeno programovatelným automatem. CPU zpracovává příkazovou řádku jednu po druhé.

Program rozdělený do oblastí

Program je rozdělen do bloků, přičemž každý blok obsahuje pouze program pro řešení dílčího úkolu. Další rozdělení je možné prostřednictvím odstavců (network) v rámci bloku. Můžete vytvářet šablony odstavců (network) pro odstavce (network) stejného typu. Organizační blok OB1 obsahuje pokyny, které volají další bloky v definovaném pořadí.

Strukturovaný program

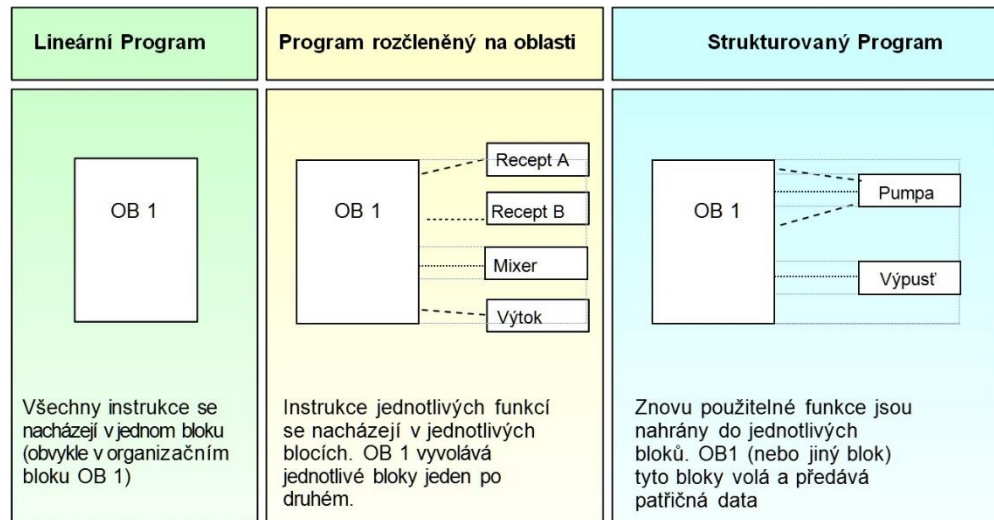
Strukturovaný program je rozdělen do bloků. Kód v OB1 je omezeno na minimální program s voláním jiných bloků, které obsahují kód. Bloky jsou parametricky převoditelné. Tyto bloky musí být psány parametricky, aby mohly být univerzálně použitelné.

Je-li parametr přiřazen názvem bloku, programovací editor použije místní názvy proměnných z bloků. Hodnoty parametrů jsou přiřazeny z volající bloku a předány do funkce nebo funkčního bloku.

Příklad:

- "blok čerpadlo" obsahuje pokyny pro ovládání čerpadla.
- Programové bloky, které jsou odpovědné za kontrolu speciálních čerpadel, zavolají "blok čerpadlo" a předají mu informace, které čerpadlo má být kontrolována a se kterými parametry.
- Je-li v "bloku čerpadla" dokončeno provádění pokynů, program se vrátí do volající bloku (jako OB 1), který pokračuje zpracováním instrukcí volajícího bloku.

Struktura programu



Datové typy

| Typ: | Velikost v bitech | Formát volby | Rozsahy (min. hodnota ÷ max. hodnota) |
|--------------------|-------------------|--------------------|--|
| BOOL | 1 | Boolean text | FALSE ÷ TRUE |
| BYTE | 8 | Hexadecimálně | B16#00 ÷ B16#FF |
| WORD | 16 | Binárně | 2#0 ÷ 2#1111_1111_1111_1111 |
| | | Hexadecimálně | W#16#0 ÷ W#16#FFFF |
| | | Kódem BCD | C#0 ÷ C#999 |
| | | Decimálně | B#(0.0) ÷ B(255.255) |
| DWORD | 32 | Binárně | 2#0 ÷ 2#1111_1111_1111_1111_1111_1111_1111_1111 |
| | | Hexadecimálně | W#16#0000_0000 ÷ W#16#FFFF_FFFF |
| | | Decimálně | B#(0,0,0,0) ÷ B(255,255,255,255) |
| INT | 16 | Decimálně | -32768 ÷ 32767 |
| DINT | 32 | Decimálně | L#-2147483648 ÷ L#2147483647 |
| REAL | 32 | IEEE | ±1.175495e-38 ÷ ±3.402823e+38 |
| S5TIME | 16 | S7 čas po 10 ms | S5T#0H_0M_0S_10MS ÷ S5T#2H_46M_30S_0MS |
| TIME | 32 | IEC čas po 1 ms | T#24D_20H_31M_23S_648MS ÷ T#24D_20H_31M_23S_647MS |
| DATE | 16 | IEC datum po dnech | D#1990-1-1 ÷ D#2168-12-31 |
| TIME_OF_DAY | 32 | čas v 1ms krocích | TOD#0:0:0.0 ÷ TOD#23:59:59.999 |
| CHAR | 8 | ASCII znaky | 'A' ÷ 'Z' |